

新世纪 全国高等中医药院校教材

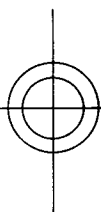


药理实验教程

供中医药类专业用

主编 洪 纓 张恩户

中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校教材

药 理 实 验 教 程

(供中医药类专业用)

主 编 洪 纓 (北京中医药大学)
张恩户 (陕西中医学院)
副主编 张硕峰 (北京中医药大学)
王 晶 (北京中医药大学)
许惠琴 (南京中医药大学)
陈 忻 (首都医科大学中医药学院)
主 审 孙建宁 (北京中医药大学)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

药理实验教程/洪纓等主编. —北京: 中国中医药出版社,
2005. 1

新世纪全国高等中医药院校教材

ISBN 7 - 80156 - 651 - 3

I. 药… II. 洪… III. 药理学—中药—实验—手册

IV. R285. 5 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 102467 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 电话: 64405750 邮编: 100013)

(邮购联系电话: 84042153 64065413)

印刷者: 河北省欣航测绘院印刷厂

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850 × 1168 毫米 16 开

字 数: 240 千字

印 张: 10.5

版 次: 2005 年 1 月第 1 版

印 次: 2005 年 1 月第 1 次印刷

册 数: 5000

书 号: ISBN 7 - 80156 - 651 - 3/R · 651

定 价: 13.00 元

如有质量问题, 请与出版社发行部调换。

HTTP: //WWW. CPTCM. COM

新世纪全国高等中医药院校教材

《药理实验教程》编委会

- 主 审 孙建宁 (北京中医药大学)
- 主 编 洪 纓 (北京中医药大学)
张恩户 (陕西中医学院)
- 副主编 张硕峰 (北京中医药大学)
王 晶 (北京中医药大学)
许惠琴 (南京中医药大学)
陈 忻 (首都医科大学中医药学院)
- 编 委 (按姓氏笔画为序)
卢金福 (南京中医药大学)
邢建峰 (西安交通大学医学院)
陈云华 (北京城市学院)
周玲玲 (南京中医药大学)
赵 晖 (首都医科大学中医药学院)
赵 勤 (陕西中医学院)
胡 锐 (陕西中医学院)
贾占红 (北京中医药大学)

前 言

近年来,随着高等中医药院校的教学改革不断深入,药理学和中药药理学实验课的教学内容也相应拓宽;并且随着实验技术与手段的不断进步和实验设备的更新,许多实验项目都进行了相应的改进,使得原有的药理学实验教材已不再能满足目前药理学实验教学的需要。为此,我们根据多所院校多年来的药理学和中药药理学实验教学经验,和近年来对一些原有实验项目所做的改进和调整,编写了这本《药理实验教程》。

《药理实验教程》分为总论、各论和附录。总论主要介绍药理学实验课的目的、要求,实验报告的书写方法,药理实验的基本操作技术,药理实验设计基础知识。MedLad 生物信号采集处理系统,医学统计基本知识。各论包括 7 个部分,共 63 个实验,介绍药理学、中药药理学实验内容。附录中介绍了常用实验动物的生理常数、生理溶液的配制,以及麻醉药、抗凝剂的配制等相关内容。

在本书编写过程中,我们充分考虑了高等中医药院校药理学和中药药理学的实验教学特点,注重实验的可操作性、可观察性,删除了一些不易在学生实验课中进行的实验项目,新增了中药新药研究实例和计算机在药理实验中的应用,并对药理学实验设计及有关知识,以及相关仪器的使用进行了介绍。内容紧扣教材,使学生能在实验中验证药理学理论、药物作用,加深对课堂教学内容的理解,并注重培养和提高学生分析问题和解决问题的能力。本书可供高等中医药院校五年制和七年制及专科有关专业学生使用,各院校可根据自身的需要和条件选择实验内容。

在本书的编写过程当中,得到许多同行的大力支持与协助,在此一并表示感谢。因编写时间仓促,编者水平有限,会有很多不妥之处,恳请使用者提出宝贵意见。

编者

2004 年 8 月

目 录

上篇 总 论

一、药理实验的目的和要求	(1)
(一) 药理实验课的目的和任务	(1)
(二) 药理实验课的要求	(1)
二、药理实验报告的书写	(1)
三、药理实验的基本操作技术	(2)
(一) 常用实验动物	(2)
(二) 实验动物的选择	(4)
(三) 实验动物的抓取固定方法	(4)
(四) 实验动物编号标记方法	(8)
(五) 实验动物给药途径和方法	(9)
(六) 基本手术操作	(16)
四、药理实验设计基础知识	(21)
(一) 药理实验方法	(21)
(二) 实验设计	(22)
五、MedLab 生物信号采集处理系统	(26)
(一) MedLab 系统介绍	(26)
(二) MedLab 系统软件使用说明	(29)
(三) 一般生物信号采集的实验设置与操作	(48)
六、医学统计基本知识	(57)
(一) 量反应资料	(57)
(二) 质反应资料	(57)
(三) 统计软件	(57)

下篇 各 论

一、药理学总论实验	(69)
(一) 影响药物作用的因素	(69)
(二) 药物的时 - 量关系测定	(74)
(三) 药物的量 - 效关系曲线	(75)
二、传出神经系统药物实验	(77)

(一) 传出神经系统药物对麻醉猫动脉血压的影响	(77)
(二) 拟胆碱药和抗胆碱药对家兔瞳孔的影响	(79)
(三) 阿托品的解痉作用	(80)
(四) 新斯的明对琥珀酰胆碱和筒箭毒碱肌松作用的影响	(81)
(五) 肾上腺素对普鲁卡因浸润麻醉的增效作用	(83)
(六) 有机磷农药中毒及解救	(84)
三、中枢神经系统药物实验	(86)
(一) 巴比妥类药物的催眠作用比较	(86)
(二) 药物的抗惊厥作用	(87)
(三) 氯丙嗪对小鼠激怒反应的影响	(90)
(四) 镇痛药实验	(91)
(五) 尼可刹米解救吗啡对呼吸的抑制	(95)
四、内脏系统药物实验	(95)
(一) 抗高血压药实验	(95)
(二) 强心药物实验	(98)
(三) 抗心律失常药实验	(101)
(四) 利尿药和脱水药对家兔尿量的影响	(104)
(五) 药物的平喘作用	(105)
(六) 药物的镇咳作用	(106)
(七) 胃复安对胃肠运动的影响	(107)
(八) 药物的体外抗凝血作用	(108)
五、激素类药物实验	(110)
(一) 糖皮质激素的解热作用	(110)
(二) 糖皮质激素的抗炎作用	(111)
六、中药药理实验	(115)
(一) 生附子、制附子和四逆汤对离体蛙心的作用	(115)
(二) 生大黄、制大黄和大承气汤对小鼠排便时间和数量的影响	(117)
(三) 生大黄、制大黄以及大黄、芒硝配伍对小鼠小肠运动的影响	(118)
(四) 青皮对家兔离体肠管平滑肌的影响	(119)
(五) 枳实对麻醉动物血压的影响	(120)
(六) 远志的祛痰作用	(121)
(七) 冠心Ⅱ号对离体豚鼠心脏冠脉流量的影响	(122)

（八）益母草煎剂对小鼠离体子宫的作用	（124）
（九）延胡索乙素的镇痛作用	（125）
（十）秦艽对角叉菜胶致大鼠足跖肿胀的影响	（126）
（十一）金钱草对家兔的利尿作用	（128）
（十二）青皮、香附对大鼠胆汁分泌的影响	（129）
（十三）人参对小鼠常压耐缺氧能力的影响	（130）
（十四）中药（新药）主要药效学研究示例	（131）
七、药物的安全性实验	（139）
（一）药物的急性毒性实验——箭毒 LD_{50} 和 ED_{50} 的测定	（140）
（二）注射液的热原检查（家兔法）	（145）
（三）刺激性检查	（147）
（四）溶血性检查	（149）

附 录

一、常用实验动物的生理参数	（153）
二、常用生理溶液的成分与配制	（154）
三、机率单位和权重系数表	（155）
四、常用非挥发性麻醉药	（156）
五、常用抗凝剂的配制	（156）

上篇 总论

一、药理实验的目的和要求

（一）药理实验课的目的和任务

药理实验课是药理学的配套课程，也是药理学主要实践环节之一。该课程不仅能强化理论课的教学，还具有特定的教育作用。药理实验课的目的是通过实验使学生学习和掌握实验的基本操作技能和实验报告的写作能力，培养学生提出问题、分析问题、解决问题的科学思维方法，养成实事求是、严谨求证的工作态度和规范操作、分工协作的工作作风，验证药理学中重要的基本理论，更牢固地掌握药理学的基本概念。

通过本课程的学习，学生应掌握药理实验常用指标的测量方法；掌握药理实验基本操作技能；能独立分析实验结果、书写规范的实验报告；了解药理实验设计的一般原则和方法，并作初步尝试。

（二）药理实验课的要求

一次完整的实验课包括实验前、实验过程中和实验后三个环节。实验前应有目的地做好充分准备，仔细阅读和研究实验指导，了解实验目的和实验操作方法，结合实验内容，复习有关药理、生理及生化知识，预期实验中可能出现的结果和问题。这是避免被动盲目操作、提高实验课质量的重要前提。

实验时必须遵守实验室规则，进入实验室前穿好白大衣，在实验室内保持安静，不随意走动，不做与实验无关的事。节约实验用品，实验动物只能由教师统一发给。实验器材损坏、丢失，需赔偿。已调试好的仪器不要任意调动，实验器具不得与其他组调换，如需要可向带教老师要求添加或更换。实验时要注意动脑筋思考，实验中自行更改或设计项目应征求同伴和教师意见。组内分工合作，认真有条理地操作，耐心细致地观察，及时准确地记录原始数据，经带教老师许可后方可结束实验。

实验结束后，各组整理实验结果，清理实验器材，擦洗干净，妥善放置。清理好自己的场地，动物尸体放在指定位置。值日生清理好公共用品和场地，报教师同意后方可离开。

特别强调要珍惜实验条件和机会，保证实验课质量，绝对不许用动物和手术器械开玩笑。

二、药理实验报告的书写

整理实验结果和书写实验报告是做完每项实验后的总结工作，通过良好的总结，可使我们把实验过程中获得的感性认识提高到理性认识，可以明确已取得的成绩、尚未解决的问

题以及工作中的优缺点。书写实验报告是对所做实验的再理解和再创造的过程,是检查学生掌握知识程度和衡量能力的重要尺度之一,是今后撰写科学论文的初始演练,必须认真对待。一份完整的实验报告应包括以下几方面的内容:

(1) 报告人姓名、班级、组别及同组成员,实验日期、地点、室温及湿度。

(2) 实验题目、目的。

(3) 实验材料:包括动物、药品、仪器等。

(4) 实验方法、步骤:应详细记录实验的方法和步骤,以备日后查阅。

(5) 实验结果:实验结果是实验中最重要的一部分,应该忠实、正确地记述实验过程中所观察到的现象。一定随时记录,实验告一段落后立即加以整理,如表格的填写、曲线的绘制、粘贴等。切不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。

(6) 讨论和结论:讨论是根据已知的理论对结果进行的解释和分析,判断结果是否为预期结果,非预期的结果要分析可能的原因。实验结论中一般不要罗列具体的结果,而是由本实验结果中归纳出的一般性、概括性的判断,即对这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。不能充分证明的理论分析不应写入结论。引用的参考文献应注明出处。

需要注意的是,报告应以事实为根据,尽量用自己的话表述,忌抄书,不许修改、编造数据。药理实验有的侧重于操作方法(如蛙心制备),有的侧重于现象观察(如吗啡的镇痛作用),有的侧重于结果分析(如阿托品的解痉作用),多数则兼而有之。应根据实验类型,适当安排实验报告中各栏目的详略。但报告应独立成章,不可用“见书第某页”字样而省略。有的实验报告中,结果、分析甚至实验项目可以列表表达。“结果”必须如实报告。“讨论”是一篇报告的核心,将实验结果进行比较、分析,指出实验中有哪些不足之处、结果异常或失败的原因。应紧扣结果联系相关理论进行,忌就事论事或离题万里,可在实验小组内讨论,必要时也可以参考其他组数据(需注明)。但报告必须按要求独立完成,禁止互相抄袭。“结论”是将实验结果进行归纳总结,应带有提示性质,应简洁准确,不可轻易推断或引申。

总的来说,实验报告要求格式标准、卷面整洁、图表准确、字迹端正、简明精练、按时上交。写报告宜使用钢笔或签字笔,绘图宜用铅笔。注意文字规范,语句通顺,不用自造的不规范的简化字、代号。

三、药理实验的基本操作技术

(一) 常用实验动物

药理实验主要以活的动物为实验对象,如蛙、家兔、小鼠、大鼠、犬、猫等。需根据不同的实验目的选择实验动物。接近动物必须遵守操作规程,事先了解动物习性,避免惊吓动物,密切注意动物反应。实验时应穿好工作服,必要时使用器械,戴好手套,实验完成后及时洗手及消毒,保证人和动物的安全。

1. 大鼠

哺乳纲,啮齿目,鼠科,大鼠属动物。大鼠门齿较长,抓捕时易受激怒而袭击、咬手,

尤其是哺乳期的母鼠更凶猛。大鼠双子宫（雌性），无胆囊，不能呕吐，因此药理实验时应予注意。大鼠垂体-肾上腺系统功能发达，应激反应灵敏；行为表现多样，情绪敏感。大鼠血压和血管阻力对药物反应敏感，但对强心苷的作用较猫敏感性低；肝脏再生能力强，切除60%~70%的肝叶仍有再生能力；对炎症反应灵敏；其眼睛角膜无血管。成年雌鼠在动情周期不同阶段，阴道黏膜可发生典型变化，采用阴道涂片法来观察性周期中阴道上皮细胞的变化，可推知性周期各个时期中卵巢、子宫状态与垂体激素的变动。大鼠（包括小鼠）心电图图中没有S-T段，甚至有的导联也不见T波，如有T波也是与S波紧密相连，或在R波降支上即开始，以致看不到S-T段。但心电图其他成分稳定，重复性好。豚鼠以上较大的动物均有明显的S-T段，在选择动物品种时应予以注意。大鼠垂体较脆弱地附着在漏斗下部，不需要很大的吸力就可以除去而不破坏脑膜，适宜于制作去垂体模型。大鼠也很适于作肾上腺和卵巢等内分泌腺切除手术。

2. 小鼠

哺乳纲，啮齿目，鼠科，小鼠属。小鼠成熟早、繁殖力强，一般雌鼠35~50日龄、雄鼠45~60日龄性发育成熟，寿命约2年。发情周期不同阶段的阴道黏膜会发生典型变化，可据此做涂片判断。小鼠是当今世界上研究最详尽的哺乳类实验动物，被各研究领域广泛使用。常用于药理实验的小鼠的品种如昆明种、ICR种、NIH种、Balb/c种等。

3. 家兔

哺乳纲，兔型目，兔科，有食软粪特性（或称假反刍），分泌的胆汁较多，相当于同等体重犬的7倍。具有夜行性和嗜眠性，当使其仰卧顺毛抚摸其胸腹部并按摩其太阳穴可使其进入睡眠状态，在不行麻醉的情况下可进行短时间的实验操作。解剖学上，家兔颈部有降压神经独立分支，属于传入神经。家兔为刺激性排卵，卵巢表面变化典型。

4. 犬

哺乳纲，食肉目，犬科，寿命约15年，成年期接近2年。犬大脑发达，适应性强。常用于循环系统、消化系统和条件反射以及器官移植等研究。专供实验用的有“小猎兔犬（Beagle）”等。

5. 两栖类

生物学中常用蟾蜍和青蛙，分别属于两栖纲，无尾目的蟾蜍科和蛙科。背部淋巴囊明显，可用于注射。蛙类的心脏在离体情况下仍可长时间有节奏地搏动，常用来研究药物对心脏的作用。腓肠肌和坐骨神经可用来观察药物对外周神经功能及骨骼肌收缩功能的影响。

6. 猫

哺乳纲，食肉目，猫科。猫和兔属典型的刺激性排卵动物，只有经过交配的刺激，才能进行排卵。猫的循环系统发达，血压稳定，血管壁较坚韧，对强心苷比较敏感。猫对吗啡的反应和一般动物相反，表现为中枢兴奋。猫对呕吐反应灵敏，呼吸道黏膜对气体或蒸气反应很敏感，对所有酚类都敏感。猫在正常条件下很少咳嗽，但受到机械刺激或化学刺激后易诱发咳嗽。

7. 豚鼠

哺乳纲，啮齿目，豚鼠科，又名天竺鼠、海猪、荷兰猪。对各种刺激均有极高的反应，

如对音响、嗅味和气温突变等均极敏感,故在空气混浊和寒冷环境中易发生肺炎,并引起流产,受惊时亦可流产。对抗生素也特别敏感,投药后容易引起肠炎和死亡,如使用青霉素,不论剂量多大、途径如何,均可引起小肠和结肠炎,甚至死亡。对青霉素的敏感性比小鼠高1000倍,故用青霉素治疗时应特别小心。耳蜗管敏感,便于做听力实验,豚鼠对700~2000Hz纯音最敏感,如常用2000Hz音频来进行新霉素对内耳毒性的研究。

其他常用于药理实验的动物还有地鼠、鸡、鸭、猪、猴、猿等。

(二) 实验动物的选择

1. 大鼠

比较适用于抗炎药物实验,血压测定,利胆、利尿药实验,也可用于进行亚急性和慢性毒性实验。

白化型大鼠以Wistar大鼠最为常用。另有癫痫大鼠,用铃响刺激则癫痫发作,适于研究人类癫痫病。高血压大鼠出生5周龄血压可达150mmHg,成年后血压平均为170~180mmHg,最高可达200mmHg以上,高血压自发率为100%,伴有高血压性心血管病变,适于人类的高血压病研究。

采用大白鼠与家鼠杂交培育的大灰鼠比纯种大白鼠较易引起听源性高血压。大灰鼠长期处于噪音或钥匙叮咣响声刺激造成听源性紧张情况下,可诱发神经源性高血压,它与人的高血压病相类似,适用于降压药物的筛选。

2. 小鼠

适用于需大量动物的实验,如某些药物的筛选、半数致死量的测定;也较适用于避孕药实验、抗炎镇痛药实验、中枢神经系统药实验、抗肿瘤药及抗衰老药实验等。

3. 家兔

由于家兔体温变化敏感,常用于体温实验,如用于热原检查;还常用于研究药物对小肠的作用等。

4. 犬

犬是记录血压、呼吸最常用的大动物。还可利用犬做成胃瘘、肠瘘,以观察药物对胃肠蠕动和分泌的影响。在进行慢性毒性实验时,也常采用犬。

5. 豚鼠

因其对组胺敏感,并易于致敏,故常用于抗过敏药、平喘药和抗组胺药的实验;也常用于离体心脏、肠管实验;又因它对结核杆菌敏感,常用于抗结核病药的实验。

6. 猫

猫血压稳定,心搏力强,适用于观察用药后呼吸、心血管系统的功能变化和药物代谢过程。还可用于脑室灌流研究药物的作用部位、药物通过血脑屏障的机理等。

7. 蛙和蟾蜍

可进行脊髓休克、脊髓反射、反射弧分析、肠系膜或蹼血管微循环等的实验。

(三) 实验动物的抓取固定方法

正确地抓取固定动物,是为了不损害动物健康,不影响观察指标,并防止被动物咬伤,

保证实验顺利进行。抓取固定动物的方法依实验内容和动物种类而定。抓取固定动物前，必须对各种动物的一般习性有所了解，抓取固定时既要小心仔细，不能粗暴，又要大胆敏捷，确实达到正确抓取固定动物的目的。

1. 小鼠抓取固定方法

小鼠温顺，一般不会咬人，抓取时先用右手抓取鼠尾提起，置于鼠笼或实验台并向后拉，在其向前爬行时，用左手拇指和食指抓住小鼠的两耳和颈部皮肤，将鼠体置于左手心中，把后肢拉直，以无名指按住鼠尾，小指按住后腿即可（图1）。有经验者直接用左手小指钩起鼠尾，迅速以拇指、食指和中指捏住其耳后颈背部皮肤亦可。这种固定方式，能进行实验动物的灌胃，皮下、肌肉和腹腔注射以及其他实验操作。进行解剖、手术、心脏采血和尾静脉注射时，则需将小鼠作一定形式的固定。

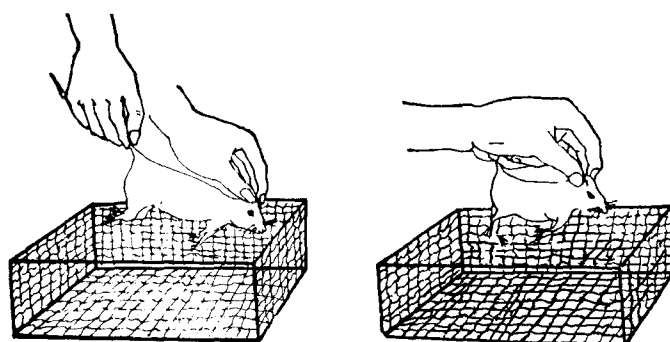


图1 小鼠的抓取固定方法

2. 大鼠的抓取固定方法

大鼠的抓取方法与小鼠基本相同，抓取时为避免咬伤，可带上帆布手套。如果进行腹腔、肌肉、皮下等注射或灌胃时，同样可采用左手固定法，只是用拇指和食指捏住鼠耳，余下三指紧捏鼠背皮肤，置于左掌心中，这样右手即可进行各种实验操作。也可伸开左手之虎口，敏捷地从后一把抓住。若做手术或解剖等，则需事先将动物麻醉或处死，然后背卧位绑在大鼠固定板上。

3. 蛙类的抓取固定方法

蛙类抓取方法见图2，宜用左手将动物背部贴紧手掌固定，以中指、无名指、小指压住其左腹侧和后肢，拇指和食指分别压住左、右前肢，右手进行操作。在抓取蟾蜍时，注意勿挤压两侧耳部突起之毒腺，以免毒液射进实验者眼中。

实验如需长时间观察，一般采用损毁脑及脊髓的办法。可破坏其脑脊髓（观察神经系统反应时不应破坏脑脊髓），或采用乙醚吸入麻醉，或皮下注射水合氯醛，麻醉后用大头针固定在蛙板上。制动后的蛙依实验需要采取俯卧位或仰卧位固定，可用大头针将四肢钉于木制蛙板上操作。



图2 蛙类的抓取固定方法

损毁脑及脊髓的操作如图3。用食指将蛙头向下压成直角，右手

指可触摸到柔软凹陷的枕骨大孔，用蛙针刺入向前搅动捣毁脑。也可用铁剪刀自口角后缘剪去上颌。若同时捣毁脊髓，则称为双刺毁，全身肌肉将处于松弛瘫软状态。



图3 破坏蛙脊髓的方法

4. 豚鼠的抓取固定方法

豚鼠较为胆小易惊，不宜强烈刺激和惊吓，所以在抓取时，必须稳、准、迅速。一般抓取方法是：先用手掌迅速扣住鼠背，抓住其肩胛上方，以拇指和食指环握颈部，另一只手托住臀部（图4）。固定的方式基本同大鼠。

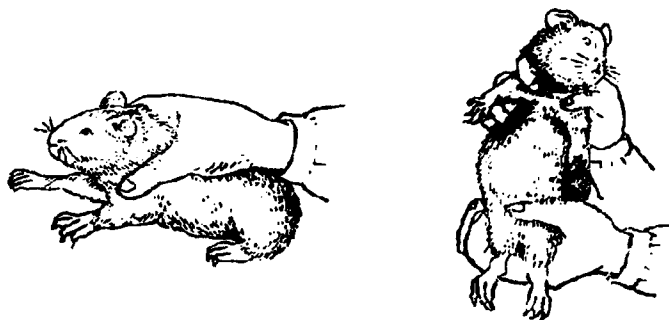


图4 豚鼠的抓取固定方法

5. 家兔的抓取固定方法

抓取家兔时一般以右手抓住兔颈部的毛皮提起，然后左手托其臀部或腹部，让其身体重量的大部分集中在左手上（图5），这样就避免了抓取过程中的动物损伤。不能采用抓双耳或抓提腹部。A、B、C均为不正确的抓取方法（A可损伤两肾，B可造成皮下出血，C可伤两耳），D、E为正确的抓取方法。颈后部的皮厚可以抓，并用手托兔体。

家兔的固定一般分为盒式、台式和马蹄形三种。盒式固定（图6）适用于兔耳采血、耳缘静脉注射等情况；若做血压测量、呼吸等实验和手术时，则需将兔固定在兔台上（图7），四肢用粗棉绳活结绑住，拉直四肢，将绳绑在兔台四周的固定木块上，头以固定夹固定或用一根粗棉绳挑过兔门齿绑在兔台铁柱上；马蹄形固定（图8）多用于腰背部，尤其是颅脑部位的实验。固定时先剪去两侧眼眶下部的毛皮，暴露颧骨突起，调节固定器两端钉形金属棒，使其正好嵌在突起下方的凹处，然后在适当的高度固定金属棒。用马蹄形固定器可使兔

取用背卧位和腹卧位，是研究中常采用的固定方法。

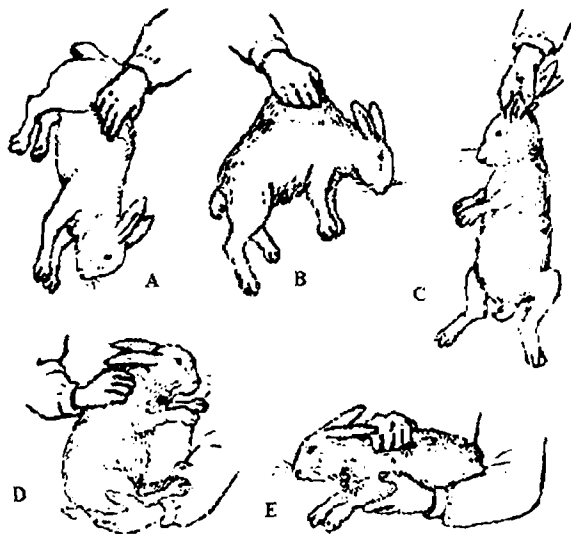


图5 家兔抓取方法

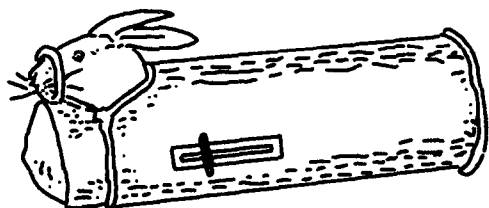


图6 家兔盒式固定法

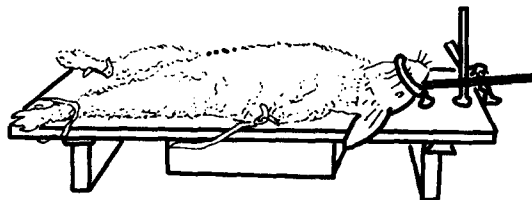


图7 家兔台式固定法

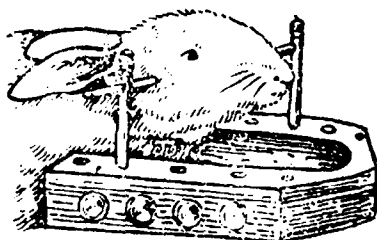


图8 家兔马蹄形固定法

6. 犬的抓取固定方法

未经训练用于急性实验的犬性情凶猛，因此进行实验时第一个步骤就是要绑住嘴。驯服的犬绑嘴时可从侧面靠近轻轻抚摸其颈背部皮毛，然后迅速用布带缚住其嘴。方法是用布带迅速兜住犬的下颌，绕到上颌打一个结，再绕回下颌下打第二个结，然后将布带引至头后颈

项部打第三个结，并多系一个活结（以备麻醉后解脱），注意捆绑松紧度要适宜（图9）。倘若此举不成，应用犬头钳夹住其颈部，将其按倒在地，再绑嘴。如实验需要静脉麻醉时，可先使动物麻醉后再移去头钳，解去绑嘴带，把动物放在实验台上，然后先固定头部，再固定四肢。较温顺的犬可采用徒手固定（图10），进行前肢静脉注射。

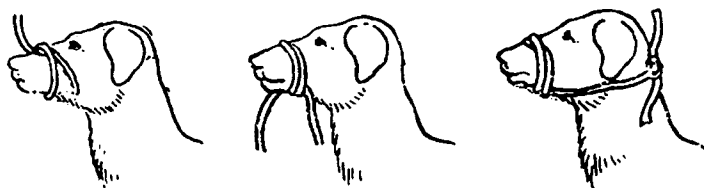


图9 犬嘴捆绑法

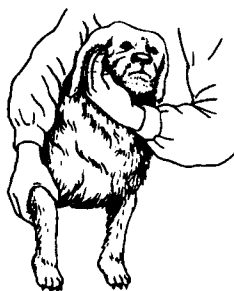


图10 犬徒手固定

凶猛的犬固定头时需一种特制的犬头固定器，固定器为一圆铁圈，圈的中央有一弓形铁，与棒螺丝相连，下面有一根平直铁门。操作时先将犬舌拉出，把犬嘴插入固定器的铁圈内，再用平直铁门横贯于犬齿后部的上下颌之间，然后向下旋转棒螺丝，使弓形铁逐渐下压在动物的下颌骨上，把铁柄固定在实验台的铁柱上即可。如采取仰卧位，四肢固定方法与家兔相同。

7. 猫

猫的动作十分敏捷，实验时需先将其麻醉，然后固定在兔台上进行实验操作，或根据实验需要采用相应的体位固定。

（四）实验动物编号标记方法

动物在实验前常常需要作适当的分组，那么就要将其标记使各组加以区别。标记的方法很多，良好的标记方法应满足标号清晰、耐久、简便、适用的要求。

常用的标记法有染色、耳缘剪孔、烙印、号牌等方法。

颜料涂染标记方法在实验室最常使用，也很方便。使用的颜料一般有3%~5%苦味酸溶液（黄），2%硝酸银溶液（咖啡色）和0.5%中性品红溶液（红色）等。标记时用毛笔或棉签蘸取上述溶液，在动物体的不同部位涂上斑点，以示不同号码。编号的原则是：先左右后，从上到下。一般把涂在左前腿上的记为1号，左侧腰部记为2号，左后腿记为3号，

头顶部记为 4 号，腰背部记为 5 号，尾基部记为 6 号，右前腿记为 7 号，右侧腰部记为 8 号，右后腿记为 9 号。若动物编号超过 10 或更大数字时，可使用上述两种不同颜色的溶液，即把一种颜色作为个位数，另一种颜色作为十位数，这种交互使用可编到 99 号，假使把红色记为十位数，黄色记为个位数，那么右后腿黄斑，头顶红斑，则表示是 49 号鼠（图 11），其余类推。

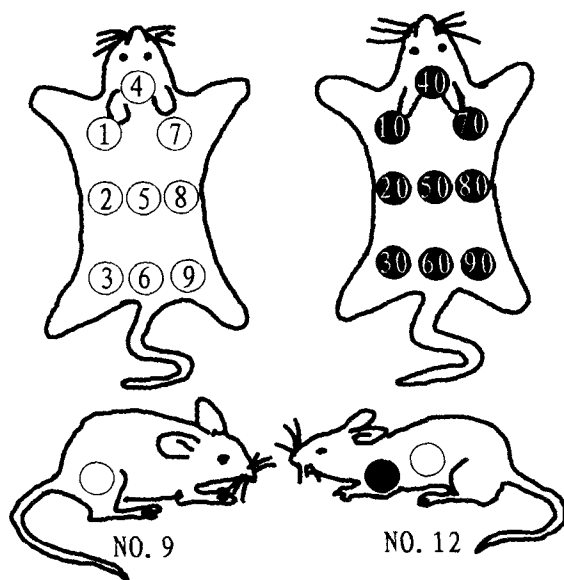


图 11 颜料涂染标记法

烙印法是用刺数钳在动物耳上刺上号码，然后用棉签蘸着溶在酒精中的黑墨在刺号上加以涂抹，烙印前最好对烙印部位预先用酒精消毒。也可用金属制的牌号固定于实验动物的耳上，大动物可系于颈上。

对犬、猫、猴等大动物有时可不作特别标记，只记录它们的外表和毛色即可。

（五）实验动物给药途径和方法

在药理实验中，为了观察药物对机体功能、代谢及形态的影响，需将药物注入动物体内。给药的途径和方法是多种多样的，可根据实验目的、实验动物种类和药物剂型等情况确定。

1. 注射给药

（1）皮下注射：注射时以左手拇指和食指提起皮肤，将连有针头的注射器刺入皮下。注射部位一般大鼠、小鼠在颈背部（图 12）；犬、猫多在大腿外侧；豚鼠在后大腿的内侧或小腹部；兔在背部或耳根部。